

ELEMENTS OF THE AGROCHEMICAL STATE OF DARK GRAY FOREST SOILS UNDER PROLONGED INFLUENCE OF THE MAIN TILLAGE SYSTEMS

N. V. Perfilyev, O. A. Vyushina,

Scientific Research Institute of Agriculture for Northern Trans-Ural Region –

Branch of Federal State Institutions Federal Research Centre Tyumen Scientific Centre of Siberian Branch of the Russian Academy of Sciences.
2, Burlaki street, Moskovskiy, Tyumen district, Tyumen region, 625501, e-mail:vyushina63@mail.ru

The purpose of the studies carried out in the Northern Trans-Urals, a branch of the Tyumen Scientific Center of the SB RAS, was to determine the effect of long-term exposure to tillage systems during the cultivation of cereals on changes in the agrochemical state of dark gray forest soil in the Northern Trans-Urals according to the indicators of absorbed bases, hydrolytic and exchangeable acidity. Studies were conducted in 1988-2018 in a stationary experiment on the study of the ploughed, no-till, combined, flat-cut and surface systems of basic tillage at the end of 6 rotations of grain and steam crop rotation: fallow, winter rye, spring wheat, leguminous crops, spring barley, deployed in time and space. It was found that as a result of 30 years of exposure to different systems of basic tillage combined and differentiated system of cultivation contributed to an increase compared with the moldboard system of the indicator of the amount of absorbed bases in the 0-40 cm layer of dark-gray forest soil to 9.5-21.7%, all other studied systems have the same effect on it with the moldboard system of treatment. Over the entire study period (1988-2018) the amount of absorbed bases by combined and differentiated systems remained unchanged. For all other systems of treatment there was a decrease in this indicator by 6.2-12.9% compared with the initial content. At the level of fertilizer $N_{40}P_{40}K_{40}$, a high degree of saturation with bases – 85%, under the conditions of a leaching water regime, the treatment systems did not have a significant effect on the value of hydrolytic and exchange acidity of dark gray forest soil, whose value for the entire period of research was stably neutral. Keywords: system of basic treatment, agrochemical properties, sum of absorbed bases, hydrolytic acidity, exchange acidity

УДК: 631.48:631.45(470.630)

DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.12

МОНИТОРИНГ ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВ СЕВЕРО-ВОСТОЧНОЙ ЧАСТИ СТАВРОПОЛЬСКОГО КРАЯ

А.Н. Есаулко, Е.В. Колесникова, А.Ю. Ожередова, Е.В. Голосной, А.В. Воскобойников,
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»
355017, г. Ставрополь, пер. Зоотехнический, 12
e-mail: alena.gurueva@mail.ru

Представлен анализ по распределению площадей сельскохозяйственных угодий по обеспеченности подвижным фосфором, обменным калием и органическим веществом в разрезе подтипов почв пахотных земель Северо-Восточной части Прикалаусско-Саблинского ландшафта Ставропольского края с 2009 по 2019 г. Учены и рассмотрены объем внесения минеральных, органических удобрений и динамика урожайности основных сельскохозяйственных культур в три периода: 2005-2009 г., 2010-2014 г. и 2015-2019 г.

Ключевые слова: плодородие почвы, агрохимическое обследование, органическое вещество, подвижный фосфор, обменный калий, чернозём обыкновенный, чернозём южный, лугово-чернозёмные карбонатные почвы.

Для цитирования: Есаулко А.Н., Колесникова Е.В., Ожередова А.Ю., Голосной Е.В., Воскобойников А.В. Мониторинг плодородия почв северо-восточной части ставропольского края // Плодородие. – 2022. – №4. – С. 41-44.
DOI: 10.25680/S19948603.2022.127.12.

Ресурсный потенциал почв – основа продовольственной и экологической безопасности России. Исходя из этого их сохранение и воспроизводство – задача первостепенной важности [2].

Почвенный покров Ставропольского края сложен и многообразен. Ему свойственны пестрота, неоднородность и значительная комплексность совмещения зональных и интразональных почв. Территорию края можно условно разделить на две почти равные почвенные зоны: западную – чернозёмную, занимающую 3136 тыс. га (47,4 %) и восточную – каштановую, занимающую 3480 тыс. га (52,6 %). Основными подтипами чернозёмных почв являются чернозёмы обыкновенные карбонатные, распространенные на площади 1254 тыс. га (19,8 %) и южные, занимающие 658 тыс. га (10,4 %) [8].

Невыполнение противоэрозионных мероприятий при повышении активности проявления эрозионных процессов, недостаточное применение органических и минеральных удобрений, неполное использование растительных остатков на удобрение, увеличение доли пропашных культур в структуре посевов, сокращение площади многолетних трав, а также недостаточная минимализация обработки почв приводят к постоянному

уменьшению площадей пахотных земель с оптимальным содержанием основных макро- и микроэлементов [7]. Вместе с тем, применение агротехнологических мер с использованием минеральных удобрений и биопрепаратов дает высокую эффективность сохранения и воспроизводства плодородия черноземных почв [3].

Высокая устойчивая продуктивность сельскохозяйственных культур возможна лишь при реализации оптимальной совокупности агрохимических и экологических факторов, обеспечивающих нормальный рост и развитие растений, формирование урожая заданного качества [10].

Для дальнейшей разработки мероприятий по поддержанию и повышению плодородия почв, а также составления прогноза возможных его изменений особое значение приобретает изучение динамики содержания подвижного фосфора, обменного калия, гумуса и кислотности [1,4,5].

Цель исследований – оценить обеспеченность и динамику подвижных форм фосфора и калия, содержания органического вещества и реакции почвенного раствора в пахотных почвах Северо-Восточной части Прикалаусско-Саблинского ландшафта Ставропольского Края за 2009-2019 г.

Методика. Прикалаусско-Саблинский ландшафт располагается узкой полосой на востоке района и занимает южные участки Прикалаусских высот. В рельефе преобладают платообразные массивы и высокие эрозионно-денудационные равнины. Площадь ландшафта 161400 га. Лето здесь умеренно жаркое (21-22°C), зима умеренно холодная (-3...-4°C) при годовых суммах осадков около 550 мм. Коэффициент увлажнения 0,8-0,9, т.е. испаряемость незначительно превышает увлажнение.

Для исследования была выбрана территория площадью 9189,5 га, неизменная на протяжении всего временного периода – 2009-2019 г. Почвенный покров объекта представлен черноземами обыкновенными карбонатными – 3928,7 га (42,8%), черноземами южными карбонатными – 5055,1 га (55%) и аллювиально-луговыми солонцевато-солончаковыми комплексами – 2025,7 га (2,2%).

Все полевые, лабораторные и камеральные работы проводили в соответствии с требованиями ГОСТов и нормативных документов [6, 9]. В почвенных образцах определяли: рН почвенного раствора водной вытяжки,

ГОСТ 26423-85, подвижный фосфор и обменный калий по методу Мачигина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26205-91, органическое вещество по методу Тюрина в модификации ЦИНАО, ГОСТ 26213-91.

Результаты и их обсуждение. Анализируя данные за 15-летний временной период по объему внесения удобрений в Северо-Восточной части Прикалаусско-Саблинского ландшафта, отметим различный тренд применения минеральных и органических удобрений. Так с 2005 по 2019 г. общая насыщенность 1 га минеральными удобрениями увеличилась в 1,6 раза, достигнув в 2015-2019 г. 122 кг д.в./га.

Динамика применения макроэлементов была различной: количество фосфорных и калийных удобрений на протяжении исследуемого периода устойчиво возрастало (по сравнению с исходным периодом в 2,3 раза), применение более высоких доз азота было нестабильным: к 2010-2014 г. наблюдалось снижение внесения азотных удобрений на 3 кг д.в./га, а к 2015-2019 г. насыщенность 1 га увеличилась до 62 кг/га, превысив предыдущий показатель на 27% (рис. 1).

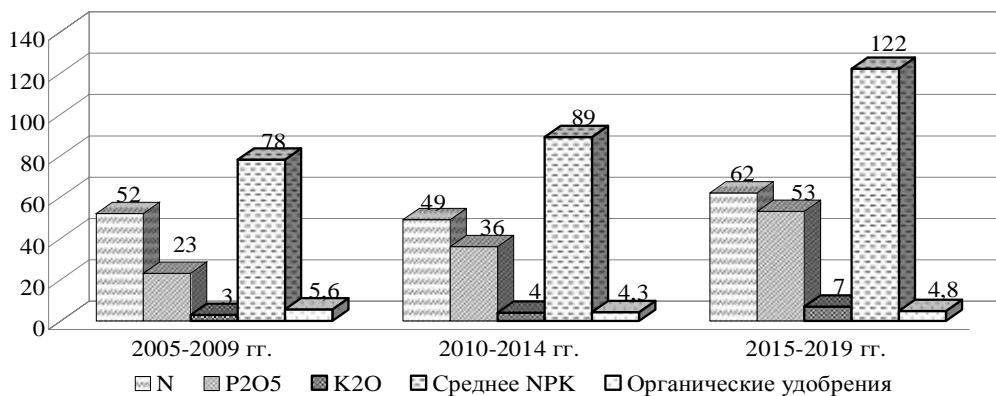


Рис. 1. Объем внесения минеральных (кг д.в./га) и органических (т/га) удобрений

Максимальное применение минеральных удобрений отмечалось в 2015-2019 г., когда оно составило (кг д.в./га) $N_{62}P_{53}K_7$, что свидетельствует о том, что внесение азотных удобрений возросло по сравнению с 2005-2009 г. и 2010-2014 г. в 1,2 и 1,3 раза, фосфорных в 2,3 и 1,5 раза и калийных в 2,3 и 1,8 раза соответственно.

В качестве органических удобрений в хозяйстве в 2005-2009 г. применяли навоз и солому, с 2010 г. по настоящее время из-за изменений в структуре сельскохозяйственного производства вносили только солому. Объем внесения органических удобрений, кроме ука-

занного фактора зависел от погодных условий, уровня продуктивности сельскохозяйственных культур, и составлял: в 2005-2009 г. – 5,6 т/га, в 2010-2014 г. – 4,3, и 2015-2019 г. – 4,8 т/га.

Результаты трех туров агрохимического обследования позволили установить, что содержание органического вещества в первый тур обследования оказалось самым низким и зависело от подтипа почвы, на черноземе обыкновенном карбонатном и черноземе южном карбонатном оно составило 3%, на лугово-черноземной карбонатной почве – 2,7% (рис. 2).

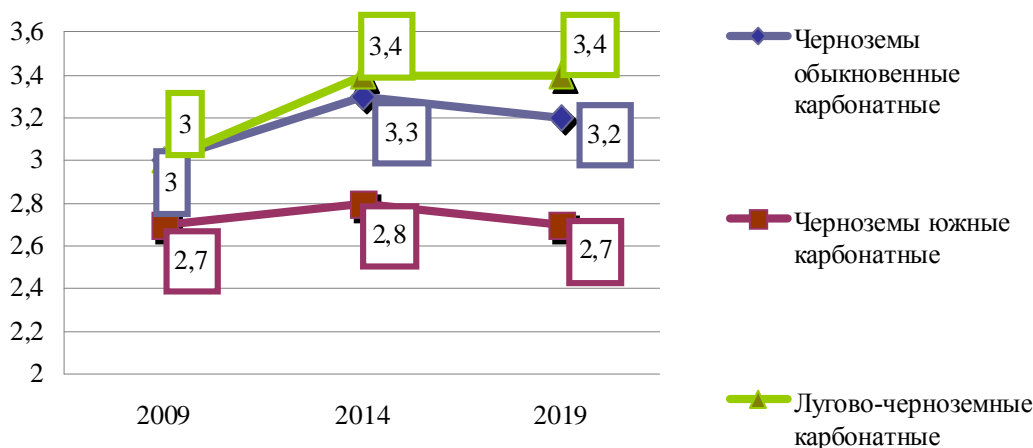


Рис. 2. Динамика среднего содержания органического вещества в зависимости от подтипа почвы, %

К 2014 г. содержание органического вещества возрастало в зависимости от подтипа почвы на 0,4; 0,3 и 0,1%, что было связано с высокой продуктивностью сельскохозяйственных культур в 2005-2009 г. Это оказало положительное влияние на увеличение пожнивнокорневых остатков в почве, применение большего количества органических удобрений, что привело к повышению накопления органического вещества к 2014 г.

С 2014 до 2019 г. на черноземе обыкновенном карбонатном содержание органического вещества оставалось неизменным – 3,4%, на черноземе южном карбонатном и лугово-черноземных карбонатных почвах – снизилось на 0,1%.

В 2009 г. большая часть черноземов обыкновенных карбонатных – 58% и черноземов южных карбонатных (54%) имела среднюю обеспеченность подвижным фосфором. Лугово-черноземные карбонатные почвы характеризовались высокой вариабельностью по обеспеченности этим элементом: 36% имели среднюю обеспеченность и 16% высокую обеспеченность.

В связи с устойчивым ростом объемов применения фосфорсодержащих минеральных удобрений в анализируемый период, группировка почв с низким содержанием P_2O_5 уменьшилась на 25-28% у черноземов обыкновенных карбонатных и южных карбонатных, а у лугово-черноземных карбонатных почв снижение составило 32-38% (табл. 1).

Площади по обеспеченности обменным калием в 2009 г. распределялись следующим образом: у черноземов обыкновенных карбонатных 50% – содержание низкое, 43 – среднее и 7 – высокое; у черноземов южных карбонатных 42% – низкое, 27 – среднее и 31 – высокое; у лугово-черноземных карбонатных почв 18% – низкое, 52 – среднее и 30 – высокое.

К 2014 г. отмечалось увеличение среднего содержания обменного калия на всех подтипах почв: у черноземов обыкновенных карбонатных – на 25 мг/кг, у черноземов южных карбонатных – на 18; лугово-черноземных карбонатных почв – на 17 мг/кг почвы. Это в итоге оказало положительное влияние на группировку почв со средним и высоким содержанием элемента. С 2014 по 2019 г. наблюдалась отрицательная динамика по содержанию подвижных форм калия и обеспеченности им подтипов черноземов, что связано с уменьшением внесения органических удобрений и низким уровнем применения калийных удобрений (табл. 2).

Применение удобрений в зоне проведения исследований оказало неоднозначное влияние на урожайность ведущих сельскохозяйственных культур. Согласно полученным данным, динамика урожайности озимой пшеницы тесно коррелировала с изменением количества вносимых азотных удобрений и количеством выпавших осадков.

1. Распределение площади сельскохозяйственных угодий по обеспеченности подвижным фосфором в зависимости от подтипа почв, %

Подтип почвы	Площадь, га	2009 г.			Среднее содержание, мг/кг	2014 г.			Среднее содержание, мг/кг	2019 г.			Среднее содержание, мг/кг
		низкое <15	среднее 15-30	высокое >30		низкое <15	среднее 15-30	высокое >30		низкое <15	среднее 15-30	высокое >30	
Черноземы обыкновенные карбонатные	3928,7	42	58	-	16,4	13	74	13	23,1	17	67	16	24,5
Черноземы южные карбонатные	5055,1	46	54	-	15,1	21	70	9	22,0	18	70	12	23,3
Лугово-черноземные карбонатные	205,7	48	36	16	18,3	16	64	18	23,9	10	68	22	24,8

2. Распределение площади сельскохозяйственных угодий по обеспеченности обменным калием в зависимости от подтипа почв, %

Подтип почвы	Площадь, га	2009 г.			Среднее содержание, мг/кг	2014 г.			Среднее содержание, мг/кг	2019 г.			Среднее содержание, мг/кг
		низкое <200	среднее 200-300	высокое >300		низкое <200	среднее 200-300	высокое >300		низкое <200	среднее 200-300	высокое >300	
Черноземы обыкновенные карбонатные	3928,7	50	43	7	215	33	52	15	240	45	45	10	229
Черноземы южные карбонатные	5055,1	42	27	31	235	28	49	23	253	41	44	15	237
Лугово-черноземные карбонатные	205,7	18	52	30	242	24	62	14	259	34	50	16	248

Увеличение объемов внесения фосфорсодержащих удобрений положительно повлияло на урожайность подсолнечника – она возросла с 2005-2009 г. к 2015-2019 г. в 1,8 раза (рис. 3).

Необходимо отметить, что самая высокая урожайность озимой пшеницы и гороха наблюдалась в 2005-2009 г., что связано с уровнем применения органических удобрений и благоприятными условиями увлажнения.

ний и благоприятными условиями увлажнения.

Выводы. 15-летний период мониторинга плодородия почв Северо-Восточной части Прикалаусско-Саблинского ландшафта Ставропольского края, позволил установить, что в изучаемые годы наблюдалось устойчивое повышение (в 1,6 раза) применения минеральных удобрений, которое в среднем к 2015-2019 г.

составило 122 кг/га. Максимальное количество органических удобрений (солому) применялось в 2005-2009 г. – 5,6 т/га, в дальнейшем уровень их внесения опреде-

лялся продуктивностью сельскохозяйственных культур, в первую очередь озимой пшеницы.

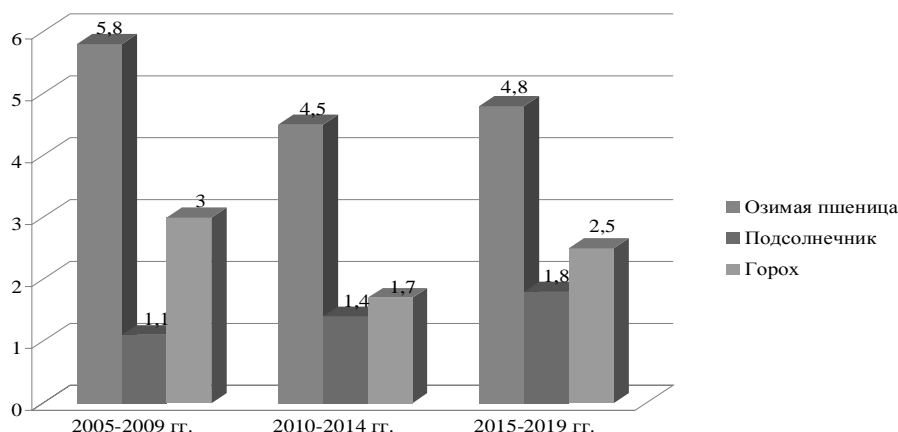


Рис. 3. Динамика урожайности сельскохозяйственных культур, т/га

Наиболее высокий уровень содержания в почве органического вещества, подвижных форм фосфора и калия отмечался во все периоды исследования у лугово-черноземных карбонатных почв. В связи с устойчивым ростом объемов применения фосфорсодержащих минеральных удобрений с 2005-2009 г. до 2015-2019 г. возрастало среднее содержание подвижного фосфора в почве у чернозёмов обыкновенных карбонатных на 6,7-8,1 мг/кг, у чернозёмов южных карбонатных на 6,9-8,2, у лугово-черноземных карбонатных почв на 5,6-6,5 мг/кг. Содержание обменного калия с 2009 по 2014 г. увеличилось у чернозёмов обыкновенных карбонатных на 25 мг/кг, у чернозёмов южных карбонатных на 18, у лугово-черноземных карбонатных почв на 17 мг/кг. Далее с 2014 по 2019 г. оно снизилось на 11, 16 и 11 мг/кг в зависимости от подтипа почвы.

Относительно устойчивое содержание органического вещества, имевшее положительную динамику, в период исследования отмечено на лугово-черноземной карбонатной почве и на черноземе обыкновенном карбонатном – 3-3,4%.

Увеличение применения фосфорсодержащих удобрений положительно повлияло на урожайность подсолнечника – она возросла в 1,8 раза в анализируемый период, достигнув 1,8 т/га. Динамика урожайности озимой пшеницы и гороха тесно коррелировала с изменением количества вносимых азотных и органических удобрений и количеством выпавших осадков.

Литература

1. Гречишкина, Ю.И. Динамика органического вещества в черноземных почвах Ставрополя // Вестник АПК Ставрополя. – 2019. – № 3. – С. 34-37.
2. Завалин, А.А. Сохранение почв – задача первостепенной важности / А.А. Завалин // Земледелие. – 2011. – № 4. – 48 с.
3. Изменение агрохимических показателей чернозема типичного при различных приемах обработки и использовании средств химизации и биологизации / Х.А. Хусайнов, М.Ш. Абасов, А.В. Тунтаев, М.С. [и др.] // Российская сельскохозяйственная наука. – 2020. – № 6. – С. 30-33.
4. Кизинёк, С.В. Динамика плодородия лугово-черноземных почв в условиях орошения / С.В. Кизинёк, А.Х. Шеуджен // Нива Поволжья. – 2011. – №1. – С. 21-26.
5. Корчагин, В.И. Мониторинг агрохимических показателей плодородия почв и урожайность основных сельскохозяйственных культур Воронежской области / В.И. Корчагин, Ю.А. Кошелев, Н.Г. Мязин // Плодородие. – 2016. – №3. – С. 2-4.
6. Методические указания по проведению комплексного мониторинга плодородия почв земель сельскохозяйственного назначения / Под ред. Л.М. Державина, Д.С. Булгакова. – М.: Росинформагротех, 2003. – 240 с.
7. Мониторинг плодородия почв Ставропольского края: Динамика агрохимических показателей с учетом зональных особенностей почв / В.Н. Ситников, В.П. Егоров, А.Н. Есаулков, А.В. Бурлай // Агрохимический вестник. – 2018. – №4. – С. 8-13.
8. Почвы и климат Ставрополя // Основы систем земледелия Ставрополя : учебное пособие / Под общ. ред. В.М. Печукова, Г.Р. Дорожко. – Ставрополь : 2005. – Гл. II. – С. 66-126.
9. Практикум по агрохимии: Учеб. пособие. – 2-е изд., перераб. и доп. / Под ред. ак. РАСХН В.Г. Минеева. – М.: Изд-во МГУ, 2001. – 689 с.
10. Содержание гумуса, подвижного фосфора, обменного калия и степень кислотности пахотных почв Российской Федерации / В.Г. Сычев, А.В. Кузнецов, А.В. Павлихина, Н.В. Лобас // Плодородие. – 2008. – №3. – С. 1-3.

MONITORING OF SOIL FERTILITY IN THE NORTH-EASTERN PART OF THE PRIKALAUSSKO-SABLINSKY LANDSCAPE OF THE STAVROPOL TERRITORY: DYNAMICS OF THE CONTENT OF MACRONUTRIENTS TAKING INTO ACCOUNT THE ZONAL CHARACTERISTICS OF SOILS

A.N. Esaulko Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the chair of Agrochemistry and physiology of plants, Professor of RAS, E.V. Kolesnikova 4th year graduate student, A.Yu. Ozheredova, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, E.V. Golosnoy Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, A.V. Voskoboynikov Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor of the Department of Agrochemistry and Plant Physiology, Stavropol State Agrarian University, 355017, Stavropol, the lane Zootechnicheskij12. e-mail: alena.gurueva@mail.ru

The article presents the analysis of distribution of agricultural lands of the availability of phosphorus, exchangeable potassium and organic matter in the context of subtypes of arable lands of the North-Eastern part Priklauso-Sabinskogo landscape Stavropol region from 2009 to 2019. The volume of mineral and organic fertilizers application and the dynamics of the yield of the main agricultural crops in three periods were taken into account and considered: 2005-2009, 2010-2014 and 2015-2019.

Key words: soil fertility, agrochemical examination, organic matter, mobile phosphorus, exchange potassium, ordinary chernozem, southern chernozem, meadow-chernozem carbonate soils.